РЕСПУБЛИКАНСКИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ. СЕЙСМОРАЗВЕДКА

РСН 66-87

Госстрой РСФСР

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РСФСР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

gost.e-ecolog.ru

РСН 66-87. Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству геофизических работ. Сейсморазведка. Госстрой РСФСР. – М.: МосЦТИСИЗ Госстроя РСФСР, 1987. – 54 с.

РАЗРАБОТАНЫ производственным объединением по инженерно-строительным изысканиям ("Стройизыскания") Госстроя РСФСР (исполнитель – инж. В.В.Лисицын).

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Управлением новой техники, технического нормирования и типового проектирования Госстроя РСФСР (исполнитель – инж. С.А.Климова).

Государственный комитет РСФСР по делам строительства (Госстрой РСФСР)	Республиканские строительные нормы	РСН 66-87 Госстрой РСФСР
	Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству геофизических работ. Сейсморазведка	Взамен РСН 45-77

Настоящие Нормы устанавливают требования к производству сейсморазведочных работ, выполняемых при инженерных изысканиях для жилищно-гражданского, промышленного, сельскохозяйственного и линейного строительства. Нормы являются обязательными для всех организаций, независимо от их ведомственной подчиненности, осуществляющих сейсморазведочные работы при проведении инженерных изысканий для указанных видов строительства на территории РСФСР.

Требования настоящих Норм не распространяются на производство сейсморазведочных работ при инженерных изысканиях для гидротехнического, транспортного, мелиоративного и других специальных видов строительства.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Сейсморазведка предназначена для решения широкого круга инженерно-геологических, гидрогеологических и специальных задач и объединяет группу методов разведочной геофизики, основанных на выявлении особенностей распространения упругих волн для изучения геологического строения и физико-механических свойств грунтов. Применение сейсморазведки основано на различии грунтов по упругим свойствам (справочное приложение I).

Внесены ПО "Стройизыскания" Госстроя РСФСР	Утверждены постановлением Государственного комитета РСФСР по делам строительства от 31 июля 1987 г. № 133	Срок введения в действие I января 1988 г.

I.2. Сейсморазведка в зависимости от решаемых задач и инженерно-геологических условий может применяться либо самостоятельно, либо в сочетании с другими геофизическими и инженерно-геологическими методами. Ее следует применять только для решения тех задач, которые не могут быть с необходимой точностью выполнены другими менее дорогостоящими методами.

Нормами регламентируются следующие сейсморазведочные методы:

сейсмическое зондирование;

сейсмическое профилирование (продольное и непродольное);

сейсмический каротаж;

вертикальное сейсмическое профилирование;

сейсмическое просвечивание.

I.4. В инженерной сейсморазведке используются в основном преломленные (рефрагированные) продольные и поперечные волны, реже обменные, поверхностные и проходящие.

I.5. Сейсморазведку следует применять для решения следующих инженерно-геологических, гидрогеологических и специальных задач:

определения глубины залегания скальных грунтов;

расчленения разреза на отдельные литологические однородные слои;

определения глубины залегания УГВ;

оконтуривания оползневых участков;

установления и прослеживания тектонических нарушений, зон повышенной трещиноватости и закарстованности;

изучения вечномерзлых грунтов, включая оконтуривание таликов, льдонасыщенных зон и т.д.;

выявления и оконтуривания отдельных пустот естественного и искусственного происхождения;

оценки физико-механических свойств грунтов в естественных условиях (модуля упругости Юнга, коэффициента Пуассона, модуля деформации, динамического модуля сдвига, удельного сцепления и т.д.);

контроля и режимных наблюдений за состоянием геотехнических условий грунтов в процессе строительства и эксплуатации различных сооружений;

решения задач сейсмического микрорайонирования (СМР).

При проведении сейсморазведки для целей СМР необходимо также руководствоваться требованиями РСН 60-86 и РСН 65-87.

I.6. При производстве работ масштабы и густота расположения сети наблюдений устанавливаются в зависимости от стадии изысканий, сложности геологического строения изучаемой территории, требуемой точности результатов и определяются целями и поставленными задачами.

При детальных работах густота сети выбирается такая, чтобы обеспечивалась достаточная точность отображения изучаемого объекта (структуры) в плане.

I.7. Сейсмические профили необходимо совмещать с другими геофизическими профилями (электроразведочными, магниторазведочными и др.) с целью совместной интерпретации всех геофизических материалов. При этом сеть профилей должна быть увязана со скважинами, расположенными на исследуемой площади.

I.8. Для уверенной интерпретации результатов сейсморазведочных работ следует в обязательном порядке проводить параметрические наблюдения вблизи скважин, на обнажениях, в котлованах.

I.9. Расположение сети сейсморазведочных профилей и точек сейсмозондирований определяется поставленными задачами изысканий, геологическим строением исследуемой территории и поверхностными условиями. В зависимости от указанных факторов наблюдения проводятся по непрерывным профилям или в отдельных пунктах (одиночные сейсмозондирования).

В процессе полевых работ по мере поступления первичной информации проектная сеть профилей и точек сейсмозондирований корректируется и совершенствуется.

I.I0. Профили наблюдений должны располагаться вкрест простирания структур по возможности на ровных площадках или ориентироваться по направлению горизонталей и прокладываться на равных высотных уровнях склонов.

I.II. Сеть профилей и точек сейсмозондирований при детальных работах следует сгущать дополнительными профилями и точками, которые определяются выявленными сейсмогеологическими условиями участка работ.

I.I2. При проведении сейсморазведки на площадях, на которых ранее производились аналогичные работы, необходимо обеспечить максимальный объем использования выполненных работ, предусмотрев дополнительные работы для корректировки полученных ранее материалов и их сопоставления и увязки.

I.I3. Эффективность проведения полевых сейсморазведочных работ следует обеспечить правильной постановкой задачи исследования, подбором исполнителей, четким разграничением их функций, сбором всех необходимых сведений по предшествующим геолого-геофизическим работам, соответствующей подготовкой аппаратуры, оборудования и материалов.

2. ТЕХНИКА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

2.I. Сейсморазведочная аппаратура и оборудование

2.I.I. Для проведения полевых сейсморазведочных работ необходимо использовать сейсморазведочные станции, параметры которых соответствуют техническим требованиям и поставленным задачам. Источники возбуждения и приемники упругих колебаний (сейсмоприемники) должны рассматриваться в качестве составной части сейсморазведочной аппаратуры, а их технические характеристики должны быть согласованы с основной аппаратурой.

2.I.2. В настоящее время в инженерной сейсморазведке применяются сейсморазведочные станции (справочное приложение 2), условно подразделяемые по количеству каналов записи на три типа:

малоканальные (I-3 канала записи);

среднеканальные (6-I2 каналов);

многоканальные (24 канала и более).

2.I.3. Характеристики сейсмостанций не должны выходить за пределы, установленные паспортными данными и инструкциями по эксплуатации.

2.I.4. В ходе проведения полевых работ должны систематически выполняться контрольно-поверочные работы:

ежедневная поверка амплитудной и фазовой идентичности сейсмического канала без сейсмоприемников;

аналогичная поверка сейсмического канала с комплектом сейсмоприемников (один раз в декаду);

ежемесячная проверка уровня шумов сейсмических каналов, уровня взаимных влияний между каналами, а также точности маркировки сейсмограмм.

2.I.5. Значения параметров аппаратуры, контролируемых в процессе выполнения полевых работ, не должны превышать следующих значений:

фазовая неидентичность каналов без сейсмоприемников - не более 5% от видимого периода записи; с сейсмоприемниками - не более I0%;

амплитудная неидентичность - не более 5 дБ;

амплитуда собственных шумов и наводок усилителей при максимальном усилении не должна превышать на сейсмограмме 3-5 мм;

взаимные влияния всех каналов на один - не более 35 дБ;

предельный коэффициент нелинейных искажений с носителем записи без регулировок усиления - не более 3%;

несовпадения марок времени с нормалью к направлению движения носителя записи не должны давать ошибку определения фазы сигнала на крайних каналах более I мс.

2.I.6. Техническое обслуживание одно-трехканальных сейсмостанций должно содержать систему обязательных планово-предупредительных регламентных работ, обеспечивающих работоспособность аппаратуры и ее соответствие данным паспорта-формуляра:

чувствительность усилителя сейсмоканала - не менее I мм/мкВ;

амплитуда собственного шума не должна превышать 0,5 мкВ;

неидентичность сейсмических каналов по чувствительности - не более 3 дБ;

фазовая неидентичность сейсмических каналов от периода сигнала - 5%;

взаимные влияния между сейсмическими каналами - 36 дБ.

2.I.7. Особое внимание при работах с сейсмостанциями (как малоканальными, так и многоканальными) необходимо уделять взаимному соответствию частотных параметров узлов всего сквозного канала регистрации от сейсмоприемников до гальванометров.

2.I.8. В качестве приемников упругих колебаний в инженерной сейсморазведке в основном используются сейсмоприемники (СП) электродинамического типа (справочное приложение 3).

СП считаются работоспособными, если они удовлетворяют следующим требованиям:

периоды собственных колебаний отличаются не более чем на ±5%;

чувствительность в комплекте отличается не более чем на 25%;

отношение амплитуд записи собственного процесса для СП одного комплекта должно выдерживаться с точностью ±I5%.

2.I.9. Результаты проверок сейсморазведочной аппаратуры и оборудования необходимо фиксировать в журнале и подтверждать соответствующими аппаратурными лентами.

2.I.I0. Подключение СП к сейсмостанции производится с помощью сейсмических кос, изготовляемых из провода типа ПСРП (или ПРС). Отводы для подключения СП должны быть от I до 5 м.

Для соблюдения правильной полярности подключения СП один из проводов отвода необходимо делать более коротким по сравнению с другим.

Для намотки и транспортировки сейсмокос необходимо иметь легкие переносные катушки с ручными приводами.

2.2. Возбуждение колебаний

2.2.1. При изысканиях под массовые виды строительства основным способом возбуждения упругих колебаний является ударный с помощью ручного тампера (кувалды), переносного копра или передвижного пункта удара (ППУ).

В исключительных случаях при достаточном обосновании допускается применение взрывного способа с использованием ВВ (с поверхности или в скважине), газообразной смеси, порохового заряда, электрического разряда в жидкости и так далее в соответствии с„Правилами безопасности при проведении взрывных работ"(обязательное приложение 4).

2.2.2. Способы возбуждения колебаний должны обеспечить получение четких записей полезных волн. Продолжительность и интенсивность сейсмической записи должны обеспечить уверенное выделение регистрируемых типов волн.

Для определения оптимальных условий возбуждения и приема упругих колебаний проводятся опытные методические работы.

2.2.3. Применение ручного тампера (кувалды) целесообразно в наиболее простых инженерно-геологических условиях при глубине исследования до 10-20 м.

Тампер массой от 5 до 10 кг должен иметь максимально возможную и удобную для нанесения площадь ударной части. На рыхлых и слабо сцементированных грунтах необходимо использовать деревянные или металлические подставки с площадью, превышающей площадь ударной части тампера не менее чем в 2 раза.

2.2.4. Возбуждение колебаний с помощью переносного копра обеспечивает глубину исследования до 30-40 м. Пере-

носная копровая установка представляет собой разборную треногу с ручной лебедкой для подъема груза массой 100-150 кг.

2.2.5. Для увеличения глубины исследования (до 50-100 м) необходимо применять ППУ, смонтированный на автомобиле или тракторе.

В настоящее время имеются различные конструкции ППУ с массой поднимаемого груза до 500 кг, высотой подъема до 5м, с маятниковым устройством для нанесения горизонтального удара.

2.2.6. Продольные волны возбуждаются вертикально направленным ударом; поперечные - горизонтально направленным ударом с помощью устройства маятникового типа. В зависимости от решаемых задач, условий возбуждения и приема упругих колебаний горизонтальный удар наносится либо по вертикальной стенке горной выработки (шурф, закопушка) глубиной 0,7-0,8 м, либо по специальному устройству, обеспечивающему передачу грунту сдвигового импульса.

2.2.7. В процессе полевых наблюдений следует обеспечить постоянство условий возбуждения с целью сопоставимости сейсмограмм по форме записи на соседних стоянках.

2.2.8. Отметка момента удара должна обеспечивать точность отсчета времени с погрешностью не более $\pm 2\,\delta_i$ (δ_i - точность снимаемых отсчетов).

2.2.9. Применение переносных копров, ППУ различных конструкций допускается только в строгом соответствии с временными инструкциями по их эксплуатации.

2.3. Прием и регистрация колебаний

2.3.1. Сейсмоприемники (СП) должны иметь хороший контакт с почвой. На участках с сухим грунтом СП устанавливаются в ямки или бурки, глубина которых больше высоты корпуса СП.

При установке СП на твердом (скальном) грунте или бетонных отделках применяются навинчиваемые диски, пластины с тремя точками опоры или другие приспособления.

При работе в зимних условиях СП вморахивают в лунки. При наличии помех (звуковых и ветровых) каждый СП помещают в бурку глубиной до 0,2-0,3 м с последующей присыпкой рыхлым грунтом.

2.3.2. При установке СП на профиле ось его максимальной чувствительности от заданного направления не должна превышать 15^{0}.

2.3.3. Регистрация сейсмических колебаний в методах МПВ, КМПВ должна производиться при необходимости с применением фильтров низких и высоких частот, обеспечивающих выделение полезных волн на фоне помех.

2.3.4. При изучении динамических особенностей волнового поля наблюдения на многоканальных станциях необходимо проводить без использования фильтров и АРУ.

2.3.5. Перезапись на станциях с промежуточной магнитной записью при выделении первых вступлений полезных волн осуществляется без применения фильтров высоких и низких частот.

2.3.6. Параметры ручной регулировки усиления должны подбираться такими, чтобы обеспечивалась достаточно интенсивная и читаемая запись полезных волн. Допускается запись колебаний на различных уровнях усиления.

2.4. Системы наблюдений

2.4.1. Системы наблюдений должны обеспечивать при оптимальных условиях прослеживание всех полезных волн.

В инженерной сейсморазведке нашли наибольшее применение следующие модификации:

А. Одиночные сейсмозондирования с получением разобщенных одиночных годографов;

Б. Одиночные сейсмозондирования с получением в пункте наблюдений двух противоположно направленных ветвей годографов;

В. Одиночные сейсмозондирования с получением пар встречных годографов;

Г. Непрерывное профилирование по системе нагоняющих годографов;

Д. Непрерывное профилирование по системе встречных годографов;

Е. Непрерывное профилирование по системе встречно-нагоняющих годографов.

2.4.2. Наблюдения по системе А позволяют изучать геологический разрез на отдельных участках разведочного профиля. Следует применять при рекогносцировочных исследованиях с горизонтальным залеганием преломляющих границ (углы наклона менее 5^0) и плавном изменении граничных скоростей в горизонтальном направлении. Расстояние между пунктами наблюдений больше длины каждой из ветвей годографа.

2.4.3. Наблюдения по системе Б используются при наклонном залегании преломляющих границ и при необходимости большей точности и детальности наблюдений.

2.4.4. Наблюдения по системе В применяются на участках детальных работ для повышения точности увязки годографов во взаимных точках, при наличии в разрезе криволинейных преломляющих границ.

2.4.5. Система наблюдений Г используется в тех случаях, когда необходимы детальные сведения об участке и когда изучаемые преломляющие границы имеют сложную криволинейную форму и требуется их непрерывное прослеживание.

2.4.6. Система наблюдений Д применяется в тех случаях, что и система Г, но дает более надежные результаты.

2.4.7. Система наблюдений Е обеспечивает более надежные результаты при изучении сложных преломляющих границ.

2.4.8. Система наблюдений, основанная на рациональном сочетании или комбинации сейсмических профилей и отдельных сейсмозондирований, обеспечивает наибольшее экономичное и достоверное изучение инженерно-геологического строения изучаемого участка.

2.4.9. Наблюдения на непродольных профилях в сочетании с наблюдениями на продольных следует использовать для

изучения крутопадающих и наклонных границ. Непродольный профиль необходимо располагать перпендикулярно продольному и на таком расстоянии от ПУ, на котором возможно прослеживание фаз волн, преломленных на изучаемой границе. Наблюдения на непродольном профиле должны быть увязаны с наблюдением на продольном.

2.4.10. Сейсмические наблюдения, как правило, должны проводиться с равными расстояниями (ΔX) между СП, обеспечивающими надежную фазовую корреляцию полезных волн.

При работах на песчано-глинистых грунтах шаг ΔX между СП следует брать равным 2-5 м. При изучении поверхностных волн допускается уменьшение ΔX до I м.

2.4.11. При работе с I - 3-канальными станциями следует сгущать шаг в зонах интерференции и на участках, где наблюдается резкий прирост времени, и, наоборот, разрежать шаг там, где прирост времени с расстоянием незначителен.

2.5. Наблюдения в скважинах и горных выработках (сейсмокаротах, ВСП, сейсмопросвечивание)

2.5.I. Сейсмокаротаж (СК) и вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП) проводятся для идентификации сейсмических волн, детального изучения скоростного разреза среды вблизи скважин, литологического расчленения разреза и стратиграфической привязки сейсмических границ, а также оценки физико-механических свойств грунтов.

При СК в основном изучаются первые вступления проходящих (прямых) волн.

В отличие от обычного СК при ВСП регистрируются и изучаются не только первые вступления проходящих волн, но и все волны в последующих вступлениях.

2.5.2. СК может производиться либо I - 3-канальными установками, либо многоканальными станциями с применением соответствующих зондов (P-зонд, S -зонд, PS -зонд).

ВСП возможно только с применением специальных сейсмокаротажных зондов с прижимным устройством, обеспечивающим

возможность проведения уверенной фазовой корреляции полезных волн как первых, так и последующих вступлений.

2.5.3. Перед проведением работ скважина должна быть промыта и промерена. Спуск и подъем зонда следует производить медленно во избежание его заклинивания, при этом не рекомендуется приближать СП к забою скважины на расстояние менее I м.

Глубина погружения зонда определяется по счетчику или меткам на кабеле.

2.5.4. При применении многоканальных зондов должна быть обеспечена идентичность каналов и предоставлены подтверждающие ее контрольные сейсмограммы, полученные перед началом и по окончании работ, а также при замене СП или самого зонда.

2.5.5. Отметка момента удара регистрируется СП, установленным рядом с ПУ, с помощью контактного прерывателя, закрепленного на тампере, либо замыканием при ударе электроцепи кувалда - подставка.

2.5.6. В случае невозможности добиться фазовой идентичности записывающего тракта на уровне $\pm$0,001 с (для станций с осциллографической и цифровой записью) следует получить статистический материал, позволяющий обоснованно вывести поправки для каждого сейсморегистрирующего канала зонда. Поправки в дальнейшем учитываются при построении годографов.

2.5.7. Расстояние от ПУ до устья скважины должно быть измерено с точностью не менее 5% от измеряемой величины. Глубина погружения зонда определяется с точностью до 5 см.

2.5.8. ВСП на продольных волнах следует производить из 2-3 пунктов удара, один из которых следует располагать на расстоянии 2-3 м от устья скважины, а два других - на расстоянии (0,7 - I) H и (I,5 - 2)H, где H - глубина исследуемой части скважины.

ВСП на поперечных волнах следует производить из I-2 пунктов удара, которые располагаются на расстоянии (I - I,2)H и (I,8 - 2,5)H, но не менее I2-I5 м.

2.5.9. Сейсмическое просвечивание между скважинами, горными выработками, между дневной поверхностью и горными выработками и т.п. производится с использованием проходящих волн. Базы просвечивания (расстояние между СП и ПУ) определяются путем измерения расстояний непосредственно на местности или снятия расстояния с планов расположения горных выработок или скважин. Сейсмическое просвечивание проводится с помощью сейсмостанций любого типа.

2.5.10. В песчано-глинистых грунтах расстояние между выработками (скважинами) не должно быть меньше первых метров и не превышать первых десятков метров.

При малых базах возможны ошибки из-за неточности отсчета времени, а при больших базах - из-за выхода в первые вступления преломленных волн.

В скальных и мерзлых грунтах базы могут быть существенно увеличены (до 40-50 м).

2.5.11. Для получения четких первых вступлений необходимо соблюдать одинаковую ориентировку начального смещения в точке удара и оси максимальной чувствительности прибора.

3. ДОКУМЕНТАЦИЯ И ОБРАБОТКА СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

3.1. Полевая документация и приемка материалов

3.1.1. Первичными полевыми документами являются:

при работе с многоканальными станциями - аппаратурные и рабочие сейсмограммы, записанные либо на магнитную ленту, либо на осциллографную бумагу;

при работе с малоканальными станциями (установками) журналы полевых наблюдений, полевые годографы и фотографии или записи сейсмических сигналов.

К полевым материалам также относятся сменный рапорт оператора (обязательное приложение 5) и паспорт для диска с магнитной записью.

3.1.2. На лицевой стороне сейсмограммы в соответствии с формой обязательного приложения 6 заполняется паспорт (штамп) сейсмограммы. Кроме того, на нее наносятся:

марки времени от момента удара;

расстояние от пункта возбуждения на трассах (оцифровка трасс);

особенности стоянки (изломы профиля, выносы приборов, сгущение или разрежение точек наблюдений и т.п.);

особенности записи (неработающие каналы, изменение полярности и т.п.).

При работе с малоканальными станциями все записи заносятся в журнале регистрации наблюдений.

3.1.4. Качество полевых материалов оценивается:

по наличию необходимых записей в штампе сейсмограммы, в полевом журнале наблюдений или в сменном рапорте оператора;

по четкости сейсмической записи, позволяющей выделить полезные волны (отсутствие или наличие аппаратурных наводок, микросейсм, промышленных помех, взаимовлияний каналов и т.д.).

3.1.5. Сейсмограммы или записи отсчетов в журнале бракуются, если имеется один из следующих недостатков:

отсутствуют необходимые записи в штампе сейсмограммы или в журнале полевых наблюдений и восстановить их невозможно;

отсутствуют отметки момента удара (взрыва) и не представляется возможным перенести отметку момента удара (взрыва) с соседней сейсмограммы или определить ее по вступлению от ближайшего к ПВ сейсмоприемнику;

наличие аппаратурных или внешних электрических наводок;

общее число неработающих каналов и каналов с обратной полярностью более одного для каждой шестиканальной группы станции;

неравномерная скорость протяжки фотобумаги;

отсутствуют марки времени;

плохая фотообработка.

3.I.6. Магнитные сейсмограммы бракуются по тем же критериям, что и фотографические сейсмограммы и, кроме того, по специфическим недостаткам, присущим магнитным лентам:

пленка разорвана в месте крепления пистона;

механические повреждения занимают две и более дорожки;

неравномерность движения носителя записи;

перенасыщение магнитной ленты в рабочем интервале времени.

3.I.7. Оценка полевых материалов производится по трехбалльной системе: отлично, хорошо и удовлетворительно.

Сейсмограмма принимается с оценкой "отлично", если она не имеет недостатков, перечисленных в пп.3.I.5 и 3.I.6.

С оценкой "хорошо" принимается сейсмограмма, если она не имеет указанных выше недостатков, однако фотообработка выполнена нечетко.

С оценкой "удовлетворительно" принимается сейсмограмма, если степень отдельных недостатков, перечисленных в пп.3.I.5 и 3.I.6, несущественно затрудняет чтение и обработку сейсмической записи.

3.I.8. В процессе проведения полевых работ начальник партии (отряда) проводит выборочный контроль не менее одного раза в месяц, фиксируя его результаты в соответствующем акте текущего контроля.

Один экземпляр акта хранится у начальника партии (отряда), другой - в отделе (экспедиции).

3.I.9. По окончании полевых работ проводится приемочный контроль полевых материалов, который осуществляет начальник партии (отряда) или по его поручению старший специалист.

3.I.I0. В акте приемки полевых материалов (обязательное приложение 7) необходимо отражать:

оценку качества принятого материала;

степень решения задач, предусмотренных программой работ;

состояние аппаратуры и оборудования (наличие поверок, тарировок и контрольных измерений);

состояние трудовой дисциплины в партии (отряде).

3.1.11. Проверке и приемке подлежат:

карта (план) фактического материала сейсморазведочных работ;

сменные рапорты оператора;

сейсмограммы (аппаратурные, рабочие, опытно-методических работ);

журналы учета и регистрации сейсмограмм;

годографы;

материалы предварительной обработки;

топографо-геодезическая документация;

материалы заверочного бурения;

акты операционного контроля.

3.2. Распознавание и корреляция волн

3.2.1. При наблюдениях по схеме *Z-Z* (в методе преломленных волн) в первых вступлениях наблюдаются прямые, преломленные и рефрагированные волны; может наблюдаться также поверхностная волна Релея, характеризующаяся большими периодами колебаний и меньшими скоростями волн.

3.2.2. При наблюдениях по схеме *V-V* регистрируются поперечные волны, которые характеризуются большими амплитудами и периодами и меньшими скоростями по сравнению с продольными волнами. Поперечные волны достаточно уверенно выделяются в последующих вступлениях на расстоянии более 10-20 м от пункта возбуждения (ПВ).

3.2.3. При совместных наблюдениях по схемам *Z-Z* и *V-V* не возникает особых трудностей при распознавании продольных и поперечных волн.

Характерным признаком *SH* волн является обращение фаз (инверсия) при противоположно направленных ударах.

3.2.4. Поверхностные волны релеевского типа регистрируются в последующих вступлениях, характеризуются значительной

интенсивностью, слабым затуханием, более низкой, чем P и S волны частотой, многофазностью и дисперсией.

3.2.5. Выделение и прослеживание волн (корреляция) производится по комплексу динамических и кинематических характеристик, среди которых наибольшее значение имеет повторяемость формы записи на соседних трассах и плавное изменение интенсивности записи от трассы к трассе.

3.2.6. Корреляцию волн необходимо производить, начиная с трассы, расположенной вблизи пункта удара. При затухании прослеживаемых фаз допускается переход на последующие фазы при условии сохранения временного интервала между ними на всем протяжении их одновременной записи. В случае невозможности осуществить фазовую корреляцию допускается применять корреляцию по группе волн.

3.2.7. Для корреляционной увязки волн, полученных от различных ПВ, используется принцип равенства времен прихода волн во взаимных точках при условии одинакового положения относительно дневной поверхности СП и ПВ.

Допустимое расхождение времен прихода одних и тех же фаз во взаимных точках не должно превышать ±25% видимого периода волн.

3.2.8. Правильность корреляции волн проводится по разностным годографам, по равенству взаимных времен, по изменению положения зоны интерференции на сейсмограмме при смене ПВ.

3.2.9. При работе малоканальными станциями сейсмограмма монтируется из отдельных записей, корреляция волн в пределах которой осуществляется в общепринятом порядке.

3.3. Построение годографов

3.3.1. Для выделенных осей синфазности перед построением годографа определяются поправки за глубину ПВ, за рельеф дневной поверхности и за фазу, при помощи которой время прихода преломленной волны приводится к первому вступлению.

3.3.2. Построение годографов проводится на миллиметровой бумаге: на горизонтальной оси наносятся пикеты профиля, на вертикальной - времена прихода волн. Масштаб годографа должен соответствовать масштабу съемки и точности отсчета времени прихода волн.

3.3.3. На годографах отмечаются:

положение ПВ;

точки пересечения и излома годографов;

расположение опорных скважин.

3.3.4. Годографы СК или ВСП строятся в виде вертикальных годографов и сопровождаются чертежами с расположением скважин и пунктов возбуждения или приема относительно скважин.

3.4. Определение скоростей распространения упругих волн

3.4.1. В инженерной сейсморазведке используются кажущаяся, граничная, пластовая, средняя (эффективная) и истинная скорости.

Скорости определяются по данным СК, ВСП и по годографам преломленных волн.

Истинные и пластовые скорости необходимы при оценке физико-механических свойств грунтов и литологическом расчленении разреза. Средние (эффективные) и граничные скорости необходимы при построении геосейсмических разрезов и карт.

3.4.2. Пластовые скорости определяются по угловым коэффициентам продольного вертикального годографа проходящей волны, либо вертикального годографа головной волны. Годограф соединяют ломаной линией допуская, что разрез практически однороден.

В целях получения большей точности в определении пластовых скоростей необходимо использовать либо метод наименьших квадратов, либо метод линейного программирования на ЭВМ.

3.4.3. Истинные скорости могут быть получены на основе обработки годографов рефрагированных (преломленных) волн.

Для получения более высокой точности определения истинных скоростей необходимо использовать способы, основанные на поэлементной аппроксимации экспериментального годографа годографом заданного вида.

3.4.4. Надежность определения истинных скоростей необходимо систематически контролировать на основе сопоставления получаемых результатов с данными ВСП или сейсмокаротажа и данными бурения.

3.4.5. Значения средних (эффективных) скоростей по прослеживаемой преломляющей границе получают по данным СК и ВСП, или по материалам наземных наблюдений по профилю, проходящему через скважину, вскрывшую соответствующую границу. Приближенные значения средних скоростей получают по точкам пересечения годографов преломленных волн, начальным точкам и т.п.

3.4.6. Значения граничных скоростей при горизонтальной преломляющей границе и выдержанности средних скоростей в покрывающей толще определяются по тангенсу угла наклона соответствующих отрезков годографа. При наличии системы встречных годографов граничная скорость определяется по разностному годографу.

3.4.7. Для градиентных сред по годографам рефрагированных волн граничные скорости определяются способом Чибисова, способом Пузырева, или с помощью других эмпирических способов.

Для непродольных годографов граничная скорость определяется способом начальных точек и точек пересечения годографов.

3.4.8. Вертикальный годограф, графики средних, пластовых и интервальных скоростей следует изображать на одном чертеже, при этом составляется таблица исходных данных: наблюденные времена, вводимые поправки и т.п.

3.5. Построение геосейсмических разрезов и карт

3.5.1. Исходными данными для построения геосейсмического разреза являются наблюденные или исправленные времена регистрации волн и скорости распространения волн в исследуемой толще.

3.5.2. Построение геосейсмических разрезов необходимо начинать с анализа полученных годографов и сейсмограмм, позволяющего на основе имеющихся геолого-геофизических материалов составить схематическую геосейсмическую модель участка работ.

Основными элементами схемы (интерпретационной модели) должны являться представления о количестве слоев в разрезе, пространственном распределении их по разрезу и площади и о характере распределения скоростей по горизонтали и вертикали.

3.5.3. Построение геосейсмического разреза необходимо проводить:

способом полей времен (при наличии границ сложной конфигурации);

способом t_0 (при отсутствии взаимно увязанных годографов);

способом сопряженных точек.

3.5.4. Построение геосейсмических разрезов по одиночным наблюдениям, по непродольным профилям и по площадным наблюдениям проводится в тех случаях, если скорость в покрывающей среде известна, граничная скорость постоянна и известна, преломляющая граница близка к горизонтальной и угол ее наклона менее $10\text{-}15^{\circ}$.

3.5.5. Каждый сейсмический разрез должен быть подвергнут анализу в отношении присутствия фиктивных границ, связанных с неправильным распознаванием волн на сейсмограммах, при этом особое внимание следует уделять обнаружению границ, обусловленных присутствием на записи отраженно-преломленных, преломленно-отраженных или обменных волн.

Для выделения волн-помех сопоставляются годографы, скорости, соответствующие сейсмические границы на разрезе и динамические признаки.

3.5.6. На сейсмическом разрезе следует указывать:

номер профиля;

масштаб (вертикальный и горизонтальный);

рельеф дневной поверхности;

пикеты СП и ПВ;

точки излома и пересечения профилей;

местонахождение скважин и колонки по ним.

На разрезе также отмечаются участки (зоны) с аномальными значениями динамических особенностей записи (амплитуда, период). На основе пространственного положения таких участков выделяются линии тектонических нарушений, зон выклинивания и т.п.

3.5.7. По сейсмогеологическим разрезам составляются карты и схемы, на которых изолиниями показано положение опорных горизонтов. Расстояние между изолиниями должно быть равно удвоенной ошибке определения глубин.

При исследовании структур с малой амплитудой и густой сети наблюдений допускается сечение изолиний, равное ошибке определения глубин.

3.6. Машинная обработка сейсморазведочных материалов

3.6.I. ЭВМ необходимо применять для:

обработки годографов рефрагированных волн по данным наземных наблюдений;

обработки непродольных вертикальных годографов СК и ВСП;

расчета динамических модулей грунтов ($E; \mu, \delta$ и K);

оценки скоростей поперечных волн по данным фазовых скоростей;

оценки ряда инженерно-геологических характеристик на основе корреляционных связей, установленных на данной площади между ними и сейсмическими параметрами.

3.6.2. В настоящее время наибольшее применение нашли программы "Грунт-2" (разработка СПИ, авторы В.В.Бондарев, В.Б.Писецкий и др.) и "Пирамида" (разработка МГУ, авторы Ф.М.Дяховицкий и др.).

3.6.3. Программа "Грунт-2" состоит из ряда подпрограмм, каждая из которых решает прямую и обратную задачу сейсморазведки. Она предназначена для обработки материалов на ЭВМ серии ЕС (ИМД 78-81).

3.6.4. Пакет программ "Грунт-2" решает следующие задачи:

определение скоростного разреза среды по годографу первых вступлений объемных волн;

определение скоростного разреза среды по вертикальному непродольному годографу первых вступлений объемных волн;

определение скоростей распространения поперечных волн по результатам регистрации поверхностных волн релеевского типа;

расчет упругих параметров среды по значениям скоростей распространения упругих волн;

расчет физико-механических свойств песчаных грунтов по сейсмическим параметрам.

Каждая из перечисленных программ оформлена автономными модулями, что позволяет осуществить обработку данных как по отдельным типам задач, так и полным циклам.

3.6.5. Исходной информацией для пакета программ "Грунт-2" являются:

годографы P и S волн, построенные в результате ручной корреляции сейсмограмм;

кинематические и динамические особенности распространения поверхностных волн типа Релея и Лява (фазовые годографы первых двух гармоник и видимые периоды колебаний);

инженерно-геологическая информация.

3.6.6. Программа "Пирамида" предназначена для решения обратной задачи методом преломленных волн в случае однослойной покрывающей среды.

При изучении многослойной среды задача может быть сведена к однослойной путем использования средних скоростей.

В программе "Пирамида" имеется возможность предварительной корректировки годографов.

Программа позволяет вычислять координаты преломляющей границы, граничную скорость ($V_г$) и ряд характеристик:

среднее значение скорости;

средние кажущиеся скорости соответственно для прямого и обратного годографов;

среднюю кажущуюся скорость;

средний угол наклона преломляющей границы.

4. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

4.1. Изучение геологического строения

4.1.1. Сведения о пространственном положении геологических границ получают в результате построения сейсмических разрезов. Тектонические нарушения, выклинивания пластов и другие структуры, обусловленные крутопадающими границами, выделяются по аномальным изменениям амплитуды или времени регистрации преломленных волн, по нарушениям корреляции волн, по изменению скоростей продольных и поперечных волн.

4.1.2. Литологический состав отложений определяется по скоростям распространения упругих волн путем сопоставления их с результатами контрольного бурения и сейсмического каротажа этих скважин.

4.1.3. Мощность коры выветривания в скальных породах определяется по положению преломляющей границы. Степень разрушенности может быть изучена по изменению скоростей распространения волн (рефрагированных волн). Для уточнения результатов используются параметрические измерения в горных выработках.

4.1.4. Оценка степени трещиноватости и преобладающего направления трещин производится по скоростям распространения продольных и поперечных волн и их затуханий, измеренным по различным азимутам в пункте наблюдений.

4.1.5. При выявлении пустот естественного или искусственного происхождения особое внимание следует обращать на кинематические и динамические признаки - нарушение корреляции волн, изменение скорости распространения и параметров затухания. Судить о размерах полости, ее конфигурации, а также о составе ее заполнителя можно по результатам сейсмического и акустического просвечиваний.

4.1.6. На оползневых склонах при благоприятных условиях могут быть изучены положения в плане и разрезе плоскостей скольжения и мощность оползневого тела. При режимных исследованиях на оползневых склонах по изменению скоростей продольных и поперечных волн и их отношения удается локализовать места возможного возникновения отрыва оползневого тела и прогнозировать время подвижек.

4.1.7. При изучении вечномерзлых грунтов решаются следующие задачи:

определение границ мерзлых и талых пород в плане, для чего используются прямые, проходящие и обменные волны;

определение мощности сезонноталого слоя или глубины кровли мерзлых пород при отсутствии сезонномерзлого слоя по положению преломляющей границы, характеризующейся высокой скоростью продольных и поперечных волн (привлечение поперечных волн обязательно для установления природы границы, так как уровень грунтовых вод не вызывает изменения скорости поперечных волн).

4.2. Изучение гидрогеологических условий

4.2.1. Основной задачей гидрогеологических условий является определение УГВ и оценка степени обводненности пород.

4.2.2. УГВ, как правило, является преломляющей границей для продольных волн. Если грунтовые воды приурочены

к песчано-глинистым грунтам, скорость продольных волн в них составляет около 1500 м/с, в валунно-галечниковых отложениях - более 2000 м/с, в трещиноватых скальных породах - порядка 3000 м/с.

4.2.3. Слои, содержащие напорные воды, характеризуются в большинстве случаев повышенными значениями продольных волн. Увеличение влажности дисперсных грунтов приводит к увеличению скорости продольных волн. Исключение составляют лёссы. Для них с увеличением влажности скорость продольных волн может уменьшаться. При полном влагонасыщении лёссов скорости упругих волн достаточно резко увеличиваются.

4.3. Оценка физико-механических характеристик грунтов

4.3.1. Основными физико-механическими характеристиками грунтов, для оценки которых может использоваться сейсморазведка, являются:

плотность (ρ);

модуль деформации $E_{деф}$;

удельное сцепление C;

влажность W .

4.3.2. На основе знания значений скоростей распространения продольных и поперечных волн и их коэффициентов поглощения рассчитываются следующие характеристики грунтов:

динамический модуль Юнга ($E_д$);

модуль сдвига G ;

коэффициент Пуассона (μ);

модуль всестороннего сжатия (K);

акустическая (сейсмическая) жесткость (ρV_p и ρV_s);

отношение скоростей поперечных и продольных волн V_s/V_p .

4.3.3. При установлении корреляционных зависимостей необходимо соблюдать следующие требования:

сопоставляемые характеристики должны быть получены в одинаковых инженерно-геологических условиях;

количество сопоставляемых пар наблюдений должно обеспечивать получение устойчивых корреляционных зависимостей.

В настоящее время установлено значительное количество корреляционных связей между сейсмическими параметрами и отдельными инженерно-геологическими характеристиками. Однако пользоваться известными корреляционными связями необходимо с большой осторожностью, необходимо их предварительное апробирование в каждом конкретном случае.

4.3.4. Результаты изучения физико-механических свойств грунтов рекомендуется представлять в виде:

карт-срезов равных значений;

графиков зависимостей по глубине или по профилю;

таблиц с обобщенными данными.

4.4. Изучение инженерно-геологических процессов с помощью стационарных наблюдений

4.4.1. С помощью стационарных (режимных) сейсмических наблюдений изучаются изменения гидрогеологических условий, инженерно-геологические процессы (оползни, карстово-суффозионные, геокриологические процессы) и процессы в искусственных (насыпных, намывных) грунтах.

4.4.2. При изучении гидрогеологических условий определяется изменение положения УГВ при подтоплении и осушении территорий и осуществляется контроль за изменением влажности грунтов.

4.4.3. При изучении оползней оценивается изменение напряженного состояния и влажностного режима оползневого склона и отдельных элементов оползня, а также изменение направления и развития ослабленных зон.

4.4.4. При изучении карстово-суффозионных процессов осуществляется контроль за изменением плотности грунтов, обусловленным выносом тонкодисперсного материала.

4.4.5. При изучении геокриологических процессов определяется изменение глубины протаивания и конфигурации границ талых и мерзлых грунтов в плане, обусловленное в первую очередь техногенным воздействием (нарушение поверхностных условий, изменение температурного режима при эксплуатации сооружений и т.п.). Осуществляется также контроль за

положением УГВ или верховодки и за температурным режимом мерзлых грунтов.

4.4.6. При изучении искусственных грунтов наблюдения ведутся за их уплотнением и изменением влажности.

4.4.7. Стационарные (режимные) наблюдения проводятся на жестко привязанных профилях и точках наблюдения преимущественно с закладкой сейсмоприемников на все время наблюдений или фиксации их положения на местности пикетами для повторных наблюдений.

4.4.8. Профили и точки режимных наблюдений выбираются на основе специально проведенных рекогносцировочных работ, позволяющих выявить участки и направления наибольшей возможной активности развития процессов.

4.4.9. Оптимальная частота и количество циклов наблюдения определяются активностью процесса и устанавливаются опытно-методическими работами.

4.4.10. Стационарные наблюдения могут производиться как с поверхности, так и в скважинах, для чего в них закладывается гирлянда сейсмоприемников или отдельные сейсмоприемники с засыпкой скважин или постоянным прижимом к стенке.

4.4.11. Преимуществом режимных наблюдений является возможность фиксировать незначительные изменения сейсмических параметров, связанных только с изучаемым процессом. В связи с этим высокие требования предъявляются к материалам, получаемым на начальном этапе измерений, и к идентичности условий возбуждения приема и соответственно параметров аппаратуры.

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

5.1. Составление программы и сметы работ

5.1.1. Виды, состав, методика и объемы работ устанавливаются в соответствии с техническим заданием заказчика и обосновываются в программе работ.

5.I.2. Программа проведения сейсморазведочных работ на объекте является, как правило, частью общей программы инженерно-геологических изысканий.

В ряде случаев программа проведения сейсморазведки может иметь самостоятельное значение.

5.I.3. После согласования с заказчиком программа утверждается руководителем изыскательской организации. При небольших по объему сейсморазведочных работах допускается взамен программ разработка заданий (предписаний) на производство работ.

5.I.4. Полная программа работ составляется при самостоятельном проведении сейсморазведки, она состоит из текстовой части и приложений. Текстовая часть включает разделы:

общие сведения;

краткая характеристика природных условий и изученность района предстоящих работ геофизическими методами;

виды, состав, методика работ;

организация работ (техника безопасности, выпуск техдокументации, качество работы и т.д.).

В состав приложений включаются: лист уточнений, дополнений и изменений к программе; материалы ранее проведенных геофизических работ в виде карт фактического материала, геосейсмических разрезов, схем, таблиц, выкопировок и т.д.; график выполнения работ и выдача отчетных материалов, протокол заседания ТЭС; копия технического задания заказчика.

5.I.5. При проведении сейсморазведки в комплексе инженерно-геологических работ составляется глава в общей программе, в которой следует описать:

цель и задачи работ;

изученность объекта работ предшествующими геофизическими (сейсморазведочными) методами;

виды, состав, методику, объемы и организацию работ.

5.I.6. Наиболее подробно следует описать методику работ, в которой приводятся сведения о способах измерения продольных, поперечных и (в случае необходимости) поверх-

ностных волн, системах наблюдения, шаге наблюдений, расположении профилей и точек наблюдений, параметрических и контрольных измерениях; указания о намечаемых способах подавления помех, о точности полевых измерений; о необходимости проведения контрольного бурения в аномальных зонах; в этом же разделе дается описание методики обработки и интерпретации результатов, включая способы исключения погрешностей, вносимых местными условиями.

5.I.7. При составлении программы следует учитывать географическое положение района работ, климат, состояние путей сообщения, заболоченность, залесенность, застроенность и обосновывать категорию сложности местности.

5.I.8. При использовании комплекса сейсморазведочных методов (КМПВ, ВСП, МОВ, СК) следует дать описание частных задач, решаемых каждым методом в отдельности, и очередность их проведения.

5.I.9. После составления и согласования с заказчиком программы, сметы и графика работ и открытия финансирования, на место работ должен выехать представитель партии (отряда, бригады) с целью организации базы и установления связи с местными органами власти, получения разрешения на проведение работ и найма рабочих.

Начальник партии имеет право в случае необходимости вносить изменения и дополнения в утвержденную программу с извещением об этом вышестоящей организации и получением ее согласия на вносимые изменения.

5.I.IO. Ликвидация работ осуществляется после окончания работ, первичной обработки полученных данных и приемки результатов работ на месте. Ликвидация работ включает расчет и увольнение местных рабочих, отправку оборудования и полевой бригады ИТР и рабочих, ликвидацию базы, расчеты с местной транспортной организацией, а также извещение местных органов власти о прекращении работ.

5.2. Права и обязанности персонала сейсморазведочной партии (отряда)

5.2.I. Сейсморазведочные работы следует проводить полевыми отрядами (бригадами), являющимися первичными

производственными подразделениями, организуемыми для выполнения работ одним из сейсморазведочных методов с помощью одного сейсморазведочного прибора, станции или комплекта аппаратуры.

5.2.2. Указанные отряды (бригады) входят в состав комплексной геофизической (инженерно-геологической) партии.

Укомплектование отряда (бригады) кадрами производится в соответствии с видами и объемами работ, предусмотренными программой и действующим ЕНВиР-И.

5.2.3. Инженерно-технический состав партии (отряда) комплектуется из следующих работников: начальник партии (отряда), старший геофизик, геофизик (инженер-интерпретатор), старший техник (оператор).

5.2.4. Начальник партии (отряда) несет ответственность за работу партии (отряда), обеспечивает партию (отряд) необходимой аппаратурой и оборудованием, контролирует производство и качество работ, несет ответственность за правильное использование и сохранность аппаратуры и оборудования.

5.2.5. Старший геофизик следит за правильностью ведения работ, непосредственно обеспечивает контроль качества наблюдений, руководит обработкой, интерпретацией и оформлением материалов; непосредственно участвует в составлении отчета, обеспечивает партию (отряд) необходимыми нормативно-методическими документами и организует техническую учебу.

5.2.6. Инженер-интерпретатор (геофизик) непосредственно руководит камеральной обработкой полевых материалов. Совместно с начальником и старшим геофизиком партии (отряда) или по их поручению производит приемку полевой документации от полевых отрядов, руководит обработкой и осуществляет интерпретацию материалов, принимает участие в составлении отчета.

5.2.7. Старший техник (техник-оператор) организует работу на участке, производит наблюдения и ведет документацию полевых наблюдений, руководит первичной обработкой материалов, несет ответственность за рабочее состояние

аппаратуры и правильность производства наблюдений, в отдельных случаях принимает участие в камеральной обработке материалов, составлении отчетов, а также в ремонте и наладке аппаратуры.

5.2.8. Персонал сейсморазведочной партии, отряда (бригады) организует и выполняет работы в соответствии с действующими "Правилами безопасности при геологоразведочных работах" (М., Недра, 1979 г.).

5.2.9. Все виды работ с сейсморазведочной аппаратурой (эксплуатация, ремонт, наладка, транспортировка и т.д.) должны выполняться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации (ГОСТ 2.601-68).

5.2.10. При получении со склада аппаратуры, оборудования и материалов их техническое состояние должно быть проверено начальником партии или его доверенным лицом.

Аппаратура, полученная со склада, должна быть отрегулирована, испытана и иметь паспорт установленной формы.

5.2.11. Разбивка и привязка сети наблюдений должна производиться до начала проведения работ в соответствии с действующими нормативно-методическими документами по топографо-геодезическим работам.

5.3. Отчетность

5.3.1. Отчет должен содержать исчерпывающие сведения о выполненных сейсморазведочных работах на объекте; формулировки в тексте должны быть краткими, а выводы - обоснованными.

5.3.2. Отчет должен содержать следующие разделы:

введение;

общие сведения о районе работ, методика и техника полевых работ;

методика обработки и интерпретации материалов;

результаты работ;

выводы;

список использованных материалов и литературы;

текстовые и графические приложения.

5.3.3. Во "Введении" должны быть указаны: стадия проектирования, наименование объекта, административное положение участка работ, сведения о составе, исполнителях полевых и камеральных работ, цели и задачи сейсморазведочных работ, условия проведения, сроки и объемы работ, причины удорожания (удешевления) стоимости работ. Во "Введении" при необходимости указываются и обосновываются все изменения программы, необходимость которых возникла в процессе проведения работ.

5 3.4. В разделе "Общие сведения о районе работ" приводятся данные о географическом положении района работ, климате, заболоченности, застроенности, обосновывается принятая категория сложности работ; дается в хронологическом порядке критический обзор ранее выполненных в районе сейсморазведочных, других геофизических и геологических работ; приводится краткий геологический очерк района (участка) с необходимыми сведениями о стратиграфии, тектонике, гидрогеологии с учетом подлежащих решению конкретных задач и специфики проведения сейсморазведочных работ.

5.3.5. В разделе "Методика и технике полевых работ" приводится описание применявшихся методов и систем измерения; освещаются условия работ и принятые, при необходимости, меры для исключения влияния помех на результаты измерений; дается описание расположения профилей, точек наблюдений; приводятся сведения о работе аппаратуры, оценивается точность наблюдений, случайные и закономерные ошибки наблюдений; дается характеристика качества полевых материалов на основе акта технической приемки.

5.3.6. В разделе "Методика обработки и интерпретации материалов" приводятся сведения о геосейсмическом разрезе района работ; описываются скоростные характеристики грунтов; приводятся данные о физико-механических свойствах грунтов по результатам наземных и скважинных сейсморазведочных наблюдений; анализируются материалы полевых наблюдений с точки зрения обеспечения решения поставленных задач; приводится методика обработки и интерпретации материалов с описанием методических приемов и способов

исключения или учета погрешностей, вносимых местными условиями.

5.3.7. В разделе "Результаты работ" дается анализ и геологическая трактовка полученных результатов; приводятся сравнение и увязка с данными инженерно-геологических работ (бурение, опытные и лабораторные работы); приводятся сведения о решении задач, поставленных в программе, при этом рассматриваются все случаи неоднозначной интерпретации и возможные варианты решения; дается объективная оценка отрицательных результатов.

5.3.8. В разделе "Выводы" кратко формулируются основные итоги сейсморазведочных работ по выполнению поставленных инженерно-геологических и гидрогеологических задач, степень информативности и достоверности результатов, эффективность работ в комплексе инженерных изысканий на объекте.

5.3.9. В состав текстовых приложений к отчету включаются:

техническое задание заказчика;

каталог координат геофизических профилей и точек наблюдений;

акт технической приемки материалов полевых сейсморазведочных работ;

акт технической приемки камеральных работ;

данные расчетов на ЭВМ.

В текстовые приложения дополнительно могут быть включены протоколы технических совещаний и другие документы.

5.3.10. К отчету прилагаются следующие графические приложения:

обзорная карта (план) с указанием положения исследуемого участка по отношению к известным географическим пунктам;

карта фактического материала с нанесением профилей точек наблюдений, линий геосейсмических разрезов;

геосейсмические разрезы, графики скоростей и физико-механических свойств грунтов;

карты результатов работ с нанесением аномальных зон.

5.3.11. Полный отчет по указанным выше разделам составляется при самостоятельном проведении сейсморазведочных работ.

При выполнении сейсморазведки для решения отдельных инженерно-геологических задач составляется глава в общем отчете по изысканиям на объекте. В этом случае исключаются разделы "Общие сведения о районе работ" и "Выводы", которые входят в соответствующие разделы общего отчета.

5.3.12. По окончании составления отчета он направляется на внутреннюю и внешнюю экспертизу, после чего (в случае необходимости) корректируется и исправляется, а затем утверждается руководством изыскательской (проектно-изыскательской) организации и передается заказчику. Внешняя экспертиза проводится по объектам со стоимостью сейсморазведочных работ свыше 25 тыс. руб.

Приложение I
Справочное

Скорость упругих волн в различных грунтах
(по Н.Н.Горянинову и Ф.И.Ляховицкому)

Тип грунта	Наименование	Состояние	V_p, м/с	V_s, м/с	V_s/V_p
I	2	3	4	5	6
Обломочно-песчаные	Галечники	Неводонасыщенное	400 - 800	250 - 500	0,60 - 0,70
		Водонасыщенное	2000-2700	250 - 500	0,10 - 0,20
		Мерзлое (-3°С)	3800-4800	2000-2600	0,50 - 0,60
	Пески	Неводонасыщенное	200 - 500	150 - 300	0,50 - 0,70
		Водонасыщенное	1500-2000	150 - 300	0,07 - 0,20
		Мерзлое (-3°С)	3400-4000	1800-2200	0,50 - 0,60
	Супеси	Неводонасыщенное	2500- 550	120 - 280	0,45 - 0,60
		Водонасыщенное	1450-1800	120 - 280	0,07 - 0,15
		Мерзлое (-3°С)	2800-3500	1500-1900	0,45 - 0,60
Глинистые	Суглинки	Неводонасыщенное	300 - 600	100 - 250	0,30 - 0,55
		Водонасыщенное	1500-1900	100 - 250	0,05 - 0,15
		Мерзлое (-3°С)	2200-2800	1200-1500	0,40 - 0,55
	Глины	Неводонасыщенное	400 -1800	100 - 400	0,10 - 0,35
		Водонасыщенное	1800-2500	100 - 400	0,05 - 0,12
		Мерзлое (-3°С)	1900-2300	800 -1200	0,40 - 0,50
	Песчаники	Неводонасыщенное	800 -4000	500 -2500	0,50 - 0,70
		Водонасыщенное	1800-4500	500 -2500	0,40 - 0,60
		Мерзлое (-3°С)	3600-5000	1900-2800	0,50 - 0,60
Скальные	Известняки	Неводонасыщенное	1000-4500	500 -2800	0,5 - 0,65
		Водонасыщенное	2000-5000	500 -2800	0,35 - 0,55
		Мерзлое (-3°С)	3800-5500	2000-3000	0,50 - 0,60
	Граниты	Неводонасыщенное	1500-5000	800 -3000	0,50 - 0,65
		Водонасыщенное	2500-5500	800 -3000	0,40 - 0,60
		Мерзлое (-3°С)	4000-6000	2200-3200	0,50 - 0,60

Приложение 2
Справочное

Основные технические характеристики сейсмоакустической аппаратуры

Наименование аппаратуры, оборудования, тип, марка	Технические характеристики	Масса, кг	Завод изготовитель, фирма (страна)	Назначение прибора (оборудования), решаемые задачи
1	2	3	4	5
1. Сейсмостанция СНЦ-1	Число каналов: 1 Динамический диапазон - 60 дБ Частотный диапазон: 10-1000 Гц Регистрация: аналоговая	15	НПС "Рудгеофизика"	Предназначена для проведения работ МОВ и МПВ при поисках руд и инженерных изысканиях
2. Портативная трехканальная сейсмостанция накопитель СНЦ-3 (Талгар-3)	Число каналов: 3 Динамический диапазон - 96 дБ Частотный диапазон : 10-250 Гц Регистрация: аналоговая	10	То же	То же
3. Сейсмостанция ИСН-01-24	Число каналов: 24 Динамический диапазон до 180 дБ Частотный диапазон: 20-2000 Гц Регистрация: аналоговая и цифровая	50	ЭЛГИ ВНР	Предназначена для проведения работ МОВ и МПВ при инженерных изысканиях
4. Станция цифровая сейсморазведочная специализированная ССПС	Число каналов: 12 Частотный диапазон - 0-2000 Гц Динамический диапазон - 90 дБ Встроенная ЭВМ "Электроника-60" Транспортная база: УАЗ-452	90 (без автомобиля) 100 (на автомобиле)	НПО "Геофизприбор"	Предназначена для работ МПВ и МОВ при инженерных изысканиях

1	2	3	4	5
5. Станция сейсморазведочная Поиск-1-6/12-АСМ-ОВ	Число каналов: в режиме осциллографической записи - 12, в режиме магнитной записи - 6 Частотный диапазон: 15-125 Гц Транспортная база: автомобиль УАЗ-469	120 (без автомобиля)	МПО "Геофизприбор"	Предназначена для работ МПВ и МОВ при инженерных изысканиях
6. Сейсморазведочная станция с накоплением СМОВ-0-24	Число каналов: 24 Динамический диапазон: 110 дБ Частотный диапазон: 10-200 Гц Транспортная база: автомобиль ГАЗ-66		То же	Предназначена для работ МОВ при решении структурных задач для поисков и разведки нефтегазоносных структур
7. Станция вертикального сейсмического профилирования ВСП-ПМ (работает совместно с аппаратурой СМОВ-0-24)	Число каналов ВСП-6 Динамический диапазон осциллографической записи: 68 дБ Динамический диапазон в магнитной записи: 80 дБ Глубина исследуемых скважин: до 5000 м Диаметр скважин: 100-300 мм		То же	Для вертикального сейсмического профилирования глубоких скважин и для работ методом отраженных волн
8. Аппаратура сейсмическая с управляемым приемом для скважинной сейсморазведки АСПУ-3-48	Число сейсмических каналов: 3 Число регистрируемых компонент: 1 Частотный диапазон: 10-500 Гц Динамический диапазон: не менее 100 дБ Диаметр скважин: 65-320 мм		Опытное производство ВНИПИГИС	Для регистрации волнового поля во внутренних точках среды в межскважинном и околоскважинном пространствах методами НВП, МОГ, ВСП (в обсаженных и необсаженных скважинах)

I	2	3	4	5
9. Аппаратура сейсмическая с управляемым прижимом для скважинной сейсморазведки АСПУ-3-36	Число сейсмических каналов: 3 Число регистрируемых компонент: I Частотный диапазон: I0-500 Гц Динамический диапазон: не менее I00 дБ Диаметр скважин: 46-I50 мм		Опытное производство ЗНИИГИС	Для сейсморазведки (ВСП, МОВ, МОГ) в обсаженных и необсаженных скважинах
I0. Сейсмоэлектрическая аппаратура "Кварц-I"	Количество каналов - I2 Полоса пропускания открытого регистрирующего канала: 40-2500 Гц Способ записи: осциллографический (по I2 каналам) и на магнитную ленту (по 6 каналам) Чувствительность регистрирующего канала: I,5 мкВ/мм Транспортная база: автомобиль ГАЗ-66	-	НПО "Геофизприбор"	Для поисков и разведки рудных жильно-кварцевых месторождений золота и олова, слюды и пьезосырья. Применяется при наблюдениях с глубиной исследования 50 м для скважинных исследований при диаметре скважины 36 мм до глубины 500 м. Может быть использована при обычных инженерно-геологических изысканиях
II. Аппаратура акустического каротажа "Парус-4"	Диаметр зонда: 48 мм Зонд $ИП_I0$, $5П_I0$, $2П_20$, $3П_30$, $2П_2(М)$ Рабочая частота излучателя: 40 кГц	-	НПО "Нефтегеофизика"	Для выявления зон тектонических нарушений, расчленения литологического разреза, получения данных о физикомеханических свойствах горных пород
I2. Аппаратура акустического каротажа "Парус-5"	Диаметр зонда: 36 мм Зонд И 0, 75П-0, $25П_20$, $25П_3$ Рабочая частота излучателя: 50 кГц	-	То же	То же

I	2	3	4	5
I3. Одноканальный переносной сейсковакустическ2 прибор с цифровой регистрацией 2В-I4	Усиление: 60дБ Частотный полосовой фильтр 7 Диапазонов: 200-2000 Гц	3	ЧССР, институт Горного дела	То же
I4. Аппаратура акустического каротажа скважин	Частота генератора непрерывных волн: 20 кГц	-	США. *Atlantic Richfield Co*	Для определения частоты спектра с помощью Фурье-процессора и вычисления скорости распространения акустических волн
I5. Сейсморазведочная станция типа *„Геттабос"*	Число каналов - I2 или 24 Динамический диапазон: I20 дБ Регистрация на магнитную ленту	-	Швеция, фирма АВЕМ	-
I6. Сейсмостанция ES 2420	Число каналов: основного блока - 2С дополнительного - 72 Регистрация - на магнитную ленту в цифровой форме	-	США. фирма *Geometrics*	Для работы методом отраженных волн
I7. Автоматическая система MDS -I5	Число каналов 24-I2С Частотный диапазон: 3-500 Гц Динамический диапазон: 78 дБ Погрешность: 0,2%	-	США. фирма *Geosource*	-
I8. Система модели DSS -I0 цифровая	Количество каналов - 4, 8, I2 или 24 Динамический диапазон: 0-90 дБ	63	США. фирма *Geosource*	Для инженерно-геологических исследований, вертикального сейсмического профилирования

I	2	3	4	5
I9. Система регистрации и обработки сейсморазведочных данных *SG-R11*	Динамический диапазон: 70 дБ Частотный диапазон 2-200 Гц Состоит из базовой станции, блока преобразования данных, блока диагностики, кассетного магнитного регистратора	I2 (базовая станция) 7 (блок диагностики)	США, фирма *CUS Manufacturing*	Применяется в труднодоступной местности
20. Акустическая телеметрическая система	Глубина дна определяется с помощью датчиков гидростатического давления. Данные из аналоговой формы преобразуются в цифровую и передаются на акустические генераторы на разных частотах с узкой полосой пропускания	-	США, фирма *Navy*	Для определения глубины морского дна и скорости погружения гидрографического зонда

Приложение 3
Справочное

Основные технические характеристики серийных отечественных сейсмоприемников

Наименование	Основные технические характеристики
1	2
1. Сейсмоприемник вертикальный СВ-5	Тип: низкочастотный Собственная частота: 5 Гц Вид: наземный и подземный Габариты: D 52 х 140 мм Масса: 0,6 кг
2. Сейсмоприемник вертикальный СВ-20	Тип: низкочастотный Собственная частота: 20 Гц Вид: наземный и подземный Габариты: D 43 х 102 мм Масса: 0,18 кг
3. Сейсмоприемник вертикальный СВ-10Ц	Тип: низкочастотный Собственная частота: 10 Гц Вид: наземный и подземный Габариты: D 54 х 120 мм Масса: 0,22 кг
4. Сейсмоприемник горизонтальный СГ-10	Тип: низкочастотный Собственная частота: 10 Гц Вид: наземный и подземный Габариты: D 50 х 95 мм Масса: 0,2 кг
5. Сейсмоприемник термостойкий скважинного типа СВ-1-20 ТС^{х}	Тип: низкочастотный Собственная частота: 20 Гц Вид: скважинный Габариты: D 30 х 60 мм Масса: 0,12 кг

Приложение 4
Обязательное

П Р А В И Л А

безопасности при проведении взрывных работ (извлечение из "Правил безопасности при геологоразведочных работах", утвержденных Мингео СССР)

I. Взрывы проводятся во взрывных скважинах, шурфах, ямах, естественных водоемах или в воздухе в соответствии с программой работ. Применяется только электрический способ взрывания. Масса заряда 0,I-2 кг (в редких случаях до I0 кг и более). Расстояние между пунктами взрыва и сейсмостанцией изменяется от I00 до 500 м.

Конкретные значения этих расстояний определяются на месте начальником партии (отряда, бригады, группы) в зависимости от цели и методики работ.

2. Общее руководство сейсморазведочными и взрывными работами и контроль за соблюдением мер безопасности осуществляет начальник партии. Взрывные работы производятся командой взрывников во главе с руководителем взрывных работ (взрывником), прошедших курс подготовки и допущенных к проведению взрывных работ.

Ответственность за соблюдение мер предосторожности при взрывных работах несут начальник партии и взрывник. Начальник бригады (отряда) и оператор сейсмостанции отвечают за соблюдение правил техники безопасности, связанных непосредственно с сейсморазведочными работами на участках приема сейсмических колебаний.

3. ИТР партии (группы, отряда, бригады) ежегодно сдают зачет по технике безопасности и мерам предосторожности при взрывных работах по месту своей работы, о чем делаются соответствующие записи в книге учета. Непосредственно перед производством сейсморазведочных работ с применением взрыва начальник партии (группы, отряда, бригады) получает от областного Гостехнадзора "Допуск на выполнение работ с повышенной опасностью" установленного образца.

4. С сотрудниками бригады взрывников, оцепления и рабочими партии (группы, отряда, бригады) ежедневно перед производством взрывных работ производится инструктаж по технике безопасности. Инструктаж организует и проводит начальник партии (отряда, группы, бригады).

5. Место взрыва определяется начальником партии (отряда, группы, бригады). Руководитель взрывных работ определяет безопасное расстояние от выбранного места до взрывной станции, строений, дорог, линий электропередач, связи и т.п.

Если эти строения, дороги, линии попадают в опасную зону, руководитель взрывных работ докладывает об этом начальнику партии (группы, отряда, бригады) и согласует с ним свое решение о переносе места взрыва.

6. Взрывная станция (машинка) должна находиться с наветренной стороны и на безопасном расстоянии от заряда. Взрывную станцию (машинку) следует располагать в таком месте, откуда обеспечивается хорошая видимость места расположения заряда и ближайшие подступы к нему. В противном случае выставляются наблюдатели, которые должны иметь надежную связь с взрывником. Размещение взрывной станции (машинки) в машине сейсмостанции или в других машинах запрещается.

Во всех случаях связь между оператором сейсмостанции и взрывником осуществляется по телефону или радиотелефону.

7. Места и расстояния, на которые нужно отвозить людей и выставлять оцепление на время взрывных работ, указываются руководителем взрывных работ (взрывником).

Места предстоящих взрывов должны обозначаться хорошо видимыми ориентирами высотой 1-1,5 м в удалении 5-6 м от заряда.

Взрывник, устанавливающий электродетонаторы в заряд, обязан возвратиться на взрывную станцию и лично доложить начальнику партии (отряда, группы, бригады) о готовности заряда к взрыву.

8. Взрывник прежде чем производить взрыв обязан:

а) лично убедиться в безопасности готовящегося взрыва;

б) проверить магистраль и проводимость в ней после удаления всех людей от месторасположения зарядов; лично убедиться в отсутствии людей и животных в зоне расположения заряда;

в) сиреной дать первый предупреждающий сигнал "Приготовиться";

г) доложить оператору сейсмостанции о готовности к взрыву.

Сигналы должны резко отличаться один от другого и весь персонал партии (группы, отряда, бригады), участвующий в производстве работ, должен хорошо их знать.

9. Оператор по сигналу готовности включает аппаратуру и дает взрывнику предварительную команду "Подготовиться к взрыву". По этой команде взрывник вставляет ключ в гнездо взрывной машины, открывает предохранительную заслонку, подключает боевую магистраль, убеждается в безопасности производства взрыва, докладывает оператору о выполнении команды словом "Готов" и дает сиреной второй сигнал "Огонь".

10. По команде оператора "Внимание" взрывник, повернувшись лицом к месту взрыва, нажимает кнопку "Подготовка" для зарядки конденсатора и по окончании зарядки, не снимая пальца с кнопки, докладывает оператору "Есть".

По получении исполнительной команды оператора "Огонь" взрывник, будучи убежденным в безопасности взрыва, нажимает кнопку "Взрыв".

После взрыва взрывник докладывает оператору "Взрыв произведен". При малейшей неуверенности в безопасности взрыва взрывник должен прервать команду оператора. Для этого он отпускает кнопку "Подготовка" на подрывной машине и оповещает оператора словом "Отказ", объясняя причину отказа.

11. Если взрыв произошел нормально, то для осмотра места взрыва подходить к скважине и мелким (до 1 м) шурфам следует через 5 минут, к шурфам глубиной 3 м и более - через 30 минут.

После осмотра места взрыва взрывник дает сигнал "Отбой", обозначающий прекращение взрывных работ.

12. При проведении взрывных работ должны неукоснительно соблюдаться правила техники безопасности и ведения работ, предусмотренных "Едиными правилами безопасности при взрывных работах" Мингео СССР. Документация и отчетность о взрывных работах ведется в соответствии с указанными правилами и дополняющими их инструкциями.

13. При проведении инструктажей по технике безопасности со всеми рабочими партий (отрядов), где ведутся взрывные работы, рабочие должны быть ознакомлены с требованиями безопасности при взрывных работах, применительно к особенностям проводимых работ, а также с ответственностью за нарушения указанных требований.

14. Персонал сейсморазведочных отрядов (бригад) в части выполнения требований безопасности взрывных работ должен выполнять указания взрывника и ответственного руководителя взрывных работ.

15. При производстве взрывных работ сейсмостанция и обслуживающий персонал должны располагаться за пределами опасной зоны; персонал сейсморазведочного отряда должен быть проинструктирован о порядке взаимодействия со взрывной бригадой.

16. Запрещается производить работы с сейсмоприемниками и сейсмокосой в пределах опасной зоны без разрешения взрывника.

17. Последствия взрывных работ подлежат обязательной ликвидации в соответствии с "Инструкцией по ликвидации последствий взрывов при производстве сейсморазведочных работ".

Работа с источниками невзрывного возбуждения колебаний

18. Руководство работами с газодинамическими (типа ГСК и СИП) и электроимпульсными (типа "Сейсмодин") установками должно осуществлять специально выделенное лицо из инженерно-технических работников, назначенное приказом по экспедиции (партии).

19. Запрещается проведение работ с установками в пределах охранных зон ВЛ, подземных и надземных коммуникаций, а также на расстоянии менее 15 м от зданий.

20. Запрещается допуск посторонних людей к работающим установкам:

а) газодинамического и электроимпульсного типа на расстоянии менее 20 м;

б) ударным типа "падающий груз", "дизель-молот" на расстоянии менее удвоенной высоты мачты.

21. Запрещается пользоваться открытым огнем и курить на расстоянии менее 10 м от установок газодинамического типа.

22. Площадки, на которых производятся воздействия источниками невзрывного возбуждения, должны очищаться от камней, кусков металла, сучьев и бурелома (в лесу) и т.д.

23. При выполнении работ газодинамическими установками обслуживающий персонал должен находиться на рабочем месте - в кабине транспортной базы.

24. При переездах установок с "падающим грузом", а также во время перерывов в работе груз должен находиться и крепиться в нижней части мачты.

25. При транспортировке, эксплуатации и хранении баллонов со сжатыми газами необходимо руководствоваться требованиями "Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением".

Приложение 5
Обязательное

Сменный рапорт оператора

Объект _____ Дата _____

Сейсмостанция № _____ Оператор _____

Система наблюдений _____

Номер сейсмограммы	Профиль	Точка сейсмозондирования	Пикеты сейсмоприемников	Пикет пункта удара	Фильтрация		Усиление каналов		Качество материала	Категория трудности	Примечание
					СНЧ	ФВЧ	I - I2	I3 - 24			
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2

Приложение 6
Обязательное

Типовой паспорт сейсмограммы

_____
(наименование организации)

Объект _____
Сейсмостанция _____
Сейсмопартия _____
№ ленты _____
Профиль № _____
Пикеты СП _____
Пикеты ПУ _____
Способ возбуждения _____
Вид удара (взрыва) _____
Вес заряда (груза) _____
Вид приема _____
Фильтрация _____
Усиление _____
Дата _____
Оператор _____

Штамп организации

Приложение 7
Обязательное

А К Т

приемочного контроля результатов полевых сейсморазведочных работ

_____

(наименование партии и структурного подразделения)

Составлен комиссией в составе:

председатель: _____
(должность, ф.и.о.)

члены комиссии: I. _____
(должность, ф.и.о.)

2. _____
(должность, ф.и.о.)

I. Объект _____
(наименование объекта, стадия проек-
_____
тирования, номер договора)

2. Исполнители работ: _____
(должность, ф.и.о.)

3. Сейсморазведочные работы выполнены по программе (заданию) на производство работ, утвержденной (ому) _____
_____
_____
_____
(ф.и.о. лица, утвердившего программу или задание)

4. Сроки выполнения работ:

Начало		Окончание		Значение коэффициента снижения качества (при соблюдении срока)
по графику	фактич.	по графику	фактич.	
I	2	3	4	5

5. Состав и объем выполненных полевых работ и полевой документации

5.1. Полевые работы:

Виды работ, единицы измерения	Объемы работ в натуральном выражении		Причины отклонения
	по программе (заданию)	фактически выполненные	
I	2	3	4

5.2. Полевая документация:

Требовалось представить по программе (заданию)	фактически представлено	Причина отклонения
I	2	3

Состав и объемы работ полевой документации _____

(соответствие критериям графы 2 табл. 3 СТП 00-3.4.7-79)

6. Методика выполнения работ _____

(соответствие критериям графы 3, табл. 3 СТП 00-3.4.7-79)

что _____

(обеспечивает, не обеспечивает достоверность информации об инженерно-геологических условиях)

Выявленные нарушения: _____

_____

(перечень нарушений, если они есть)

_____

(допускаются, исключают возможность использования полу-

_____

ченных результатов работ для составления отчетной доку-

_____

ментации)

7. Состояние полевой документации. Простота и выразительность _____

(соответствие критериям графы 4 табл. 3

_____

СТП 00-3.4.7-79, использование типовых форм документа-

_____

ции и условных обозначений, четкость записей и др.)

Внешний вид документации _____

(соответствие критериям

_____

графы 5 табл. 3 СТП 00-3.4.7-79, загрязненность, коли-

_____

чество и правильность внесенных исправлений и др.)

8. Оценка качества

Показатели, учитываемые при оценке качества результатов полевых работ				Оценка качества результатов полевых работ (балл)
состав и объем работ	методика работ	простота и выразительность	внешний вид	
1	2	3	4	5

Полевая документация принята с _____ предъявления

9. Стоимость полевых работ _____ тыс.руб.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. Общие положения I
2. Техника и методика проведения полевых сейсморазведочных работ 4
2.I. Сейсморазведочная аппаратура и оборудование . . 4
2.2. Возбуждение колебаний 7
2.3. Прием и регистрация колебаний 8
2.4. Системы наблюдений 9
2.5. Наблюдения в скважинах и горных выработках (сейсмокаротаж, ВСП, сейсмопросвечивание) . . . II
3. Документация и обработка сейсморазведочных материалов I3
3.I. Полевая документация и приемка материалов . . . I3
3.2. Распознавание и корреляция волн I6
3.3. Построение годографов I7
3.4. Определение скоростей распространения упругих волн I8
3.5. Построение геосейсмических разрезов и карт . . . 20
3.6. Машинная обработка сейсморазведочных материалов 2I
4. Инженерно-геологическая интерпретация данных сейсморазведки 23
4.I. Изучение геологического строения 23
4.2. Изучение гидрогеологических условий 24
4.3. Оценка физико-механических характеристик грунтов 25
4.4. Изучение инженерно-геологических процессов с помощью стационарных наблюдений 26
5. Проектирование и организация сейсморазведочных работ 27
5.I. Составление программы и сметы работ 27
5.2. Права и обязанности персонала сейсморазведочной партии (отряда) 29
5.3. Отчетность 3I
Приложение I 35
Приложение 2 36

Приложение 3 41
Приложение 4 42
Приложение 5 47
Приложение 6 48
Приложение 7 49

Центральный ордена "Знак Почета" трест
инженерно-строительных изысканий

Отдел механизации проектных работ и выпуска проектов
Подписано в печать 02.09.87г.
Зак. 666 Объем 3,5 п.л. Цена 35 коп. Тир.500

gost.e-ecolog.ru